

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16. 4. 2004

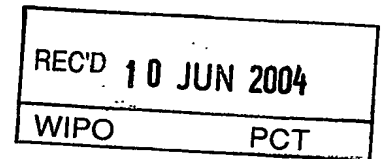
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月18日
Date of Application:

出願番号 特願2003-114138
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-114138]

出願人 株式会社ヨコオ
Applicant(s):

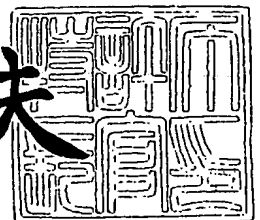


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 YP03-005

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01Q 1/24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号 株式会社ヨコオ内

 【氏名】 関口 房雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号 株式会社ヨコオ内

 【氏名】 三木 健一

【特許出願人】

 【識別番号】 000006758

 【氏名又は名称】 株式会社 ヨコオ

【代理人】

 【識別番号】 100098464

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河村 洸

 【電話番号】 06-6303-1910

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 042974

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0203608

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機

【特許請求の範囲】


【請求項 1】 放射素子と、該放射素子と直列に接続される同調回路とからなり、該同調回路は、直列に接続される第 1 のインダクタンス素子と、第 2 のインダクタンス素子および可変容量素子が並列に接続された並列回路とからなり、前記同調回路が、所望の送受信する周波数帯域内で前記放射素子および第 1 のインダクタンス素子の合成リアクタンスと前記並列回路の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、前記並列回路が前記所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、前記可変容量素子の容量を変化させることにより、前記放射素子により前記所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されてなる可変同調型アンテナ。

【請求項 2】 前記可変容量素子が、2 個の可変容量ダイオードからなり、該 2 個の可変容量ダイオードが極性を逆にして直列に接続され、該 2 個の可変容量ダイオードの接続点に制御電圧端子が接続されてなる請求項 1 記載の可変同調型アンテナ。

【請求項 3】 前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第 1 アンテナエレメントおよび第 2 アンテナエレメントからなり、該第 1 アンテナエレメントおよび第 2 アンテナエレメントの全体が、前記所望の周波数帯域内における周波数で共振する電気長に形成されることにより、前記同調回路と共に前記所望の周波数帯域である広帯域の第 1 周波数帯で同調するように形成され、前記第 1 アンテナエレメントのみで、第 2 周波数帯で同調するように形成されてなる請求項 1 または 2 記載のアンテナ。

【請求項 4】 前記第 1 周波数帯がデジタルテレビジョン用の周波数帯である請求項 3 記載のアンテナ。

【請求項 5】 送受信回路と、該送受信回路を覆う筐体と、該筐体の近傍に設けられ、前記送受信回路と電氣的に接続される給電部と、該給電部に接続される同調回路および放射素子からなる可変同調型アンテナと、前記給電部に接続される第 3 アンテナエレメントとからなり、前記可変同調型アンテナが請求項 1 な



いし4のいずれか1項記載のアンテナからなり、前記第3アンテナエレメントが前記可変同調型アンテナとは異なる第3の周波数帯で同調するアンテナからなり、前記可変同調型アンテナによる広帯域の第1周波数帯と前記第3周波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る携帯無線機。

【請求項6】 前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントからなり、該放射素子の第2アンテナエレメントが、前記筐体から外部に伸張させたり該筐体内に収納させ得るように形成され、該第2アンテナエレメントが外部に伸張されるとき前記第1周波数帯で同調するように前記可変同調型アンテナの前記同調回路を介して前記給電部に接続され、前記第2アンテナエレメントが前記筐体内に収納されるとき前記第1アンテナエレメントが直接前記給電部に接続されるように形成されてなる請求項5記載の携帯無線機。

【請求項7】 前記第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントが同じ周波数帯で同調する電気長に形成され、かつ、該第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントとで送受信する電波を強め合うように位相調整がされてなる請求項6記載の携帯無線機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえばデジタルテレビジョンのような広帯域の電波を携帯電話機や携帯端末などの携帯無線機で受信し得るような簡単な構造の可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機に関する。さらに詳しくは、通常の可変容量素子を用いながら、デジタルテレビジョンの周波数帯域（470MHzから770MHz）である300MHz以上の周波数帯域を同調し得る可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年デジタルテレビジョン放送が開始される方向にあり、携帯電話機や携帯端末などの携帯無線機によりその受信をすることが期待されている。また、携帯無

線機においては、セルラー用のみならず、GPS (global positioning system ; 衛星測位システム、1.5 GHz 帯) やブルートゥース (blue tooth; 2.45 GHz 帯) など異なる分野の周波数帯を受信することにより、携帯無線機機の多様化が図られている。そのため、携帯無線機用アンテナにおいても、簡単な構成で、マルチバンド化や広帯域化が要求されてきている。

【0003】

従来の簡単な構造の広帯域で可変同調型のアンテナとしては、たとえば図6 (a) に示されるように、モノポール、ヘリカルなどの放射素子51の基端部と給電部との間に可変容量素子52を接続し、可変容量素子52のキャパシタンスと放射素子51のインダクタンスとの直列共振を利用し、可変容量素子52に印加する電圧によりそのキャパシタンスを変化させることにより同調周波数を可変させる構造のもの (たとえば特許文献1参照) や、図6 (b) に示されるように、放射素子51に固定誘導素子53と可変容量素子52とを直列に接続し、その直列共振周波数を、可変容量素子52のキャパシタンスを変化させることにより可変する構造のものが知られている (たとえば特許文献2参照) 。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-232313号公報 (図1)

【特許文献2】

特開平10-209897号公報 (図1)


【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前述の図6 (a) に示される構造、および図6 (b) に示される構造における共振周波数 (角周波数 ω) は、それぞれ次式 (1)、(2) のようになる。すなわち、放射素子51が誘導性となり、かつ、キャパシタンスは非常に小さいため、放射素子51のインダクタンスを L_a 、可変容量素子52のキャパシタンスを C 、固定誘導素子53のインダクタンスを L とすると、

$$\omega = 1 / (L_a \cdot C)^{1/2} \quad (1)$$

$$\omega = 1 / \{ (L_a + L) \cdot C \}^{1/2} \quad (2)$$



となる。

【0006】

式(1)において、放射素子のインダクタンス L_a は放射素子によりほぼ一定であるため、可変容量素子のキャパシタンス C の変化に対して、 $C^{-1/2}$ に比例して変化することになる。しかし、現在一般に実用化されている可変容量ダイオードでは、そのキャパシタンスの変化量には限界があり、たとえば前述のデジタルTV帯(470~770MHz)のような低周波では、150MHz程度しか可変することができず、図7に可変容量素子のキャパシタンスを変化させたときの周波数に対するVSWRと利得の図が示されるように、デジタルTVの周波数帯域の全体($f_L \sim f_H$)で同調させることができないと共に、VSWRや利得の特性も周波数により低下するという問題がある。

【0007】

一方、図6(b)に示される構造では、式(2)から明らかなように、可変容量素子の C が同じ場合、式(1)の場合より共振周波数 ω が $(L_a + L)^{-1/2} / L_a^{-1/2}$ 倍、すなわち $\{L_a / (L_a + L)\}^{1/2}$ 倍になるが、 L は正であるため、必ず1より小さくなり、式(1)の場合よりもキャパシタンス C の同じ変化量に対して、共振周波数の変化量が小さくなる。実際には、アンテナエレメントや同調回路と接地との間に浮遊容量が形成され、その浮遊容量により、図6(b)の構成の方が、共振周波数の変化量を大きくできる場合もあるが、大差はない。

【0008】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、携帯電話機などの小型の携帯無線機に搭載することができ、かつ、デジタルTV帯のような低い周波数帯で、その広い帯域(たとえば中心周波数に対して±20%以上)でも、その全域を可変させることができる可変同調型アンテナを提供することを目的とする。

【0009】

本発明の他の目的は、たとえば携帯電話機などに前述の広帯域の可変同調アンテナを搭載しながら、セルラー用などの他の周波数帯でも送受信することができる2周波以上に対応する可変同調型アンテナを提供することにある。

【0010】

本発明のさらに他の目的は、たとえば携帯電話機などで、デジタルTV帯の受信と携帯電話の両方や、さらには他のGPSまたはブルートゥースのような2以上の周波数帯域で送受信することができる携帯無線機を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による可変同調型アンテナは、放射素子と、該放射素子と直列に接続される同調回路とからなり、該同調回路は、直列に接続される第1インダクタンス素子と、第2インダクタンス素子および可変容量素子が並列に接続された並列回路とからなり、前記同調回路が、所望の送受信する周波数帯域内で前記放射素子および第1のインダクタンス素子の合成リアクタンスと前記並列回路の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、前記並列回路が前記所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、前記可変容量素子の容量を変化させることにより、前記放射素子により前記所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されている。

【0012】

この構成にすることにより、放射素子および第1インダクタンス素子の合成リアクタンスと並列回路の合成リアクタンスとが打ち消し合う状態になっているため、この両者が直列共振をする構成になり、前述のように、放射素子は誘導性となり、かつ、キャパシタンスは非常に小さいため、放射素子のインダクタンスを L_a 、可変容量素子のキャパシタンスを C 、第1インダクタンス素子のインダクタンスを L_1 、第2インダクタンス素子のインダクタンスを L_2 とすると、共振周波数 ω （角周波数）は次式（3）になる。


【0013】

【数1】

$$\omega = \sqrt{\frac{L_a + L_1 + L_2}{L_2(L_a + L_1) \cdot C}} \quad (3)$$

【0014】

この式（3）を前述の式（1）と比較すると、可変容量素子の C の寄与は同じ



で、共振周波数 ω が $\{ (L_a + L_1 + L_2) / L_2 (L_a + L_1) \}^{1/2} / L_a^{-1/2}$ 倍になり、 L_1 と L_2 の選択により、この値を1より大きくすることができる。そのため、同じ可変容量のキャパシタンス（静電容量値） C の変化に対して、共振周波数をこの倍数分多く変化させることができる。その結果、たとえば前述のデジタルTV用の周波数帯に対しても、容量可変ダイオードを用いて300MHz以上の周波数帯域を可変することができる。

【0015】

前記可変容量素子が、2個の可変容量ダイオードからなり、該2個の可変容量ダイオードが極性を逆にして直列に接続され、該2個の可変容量ダイオードの接続点に制御電圧端子が接続される構造であれば、合成キャパシタンスは1個の場合の半分になり、同じキャパシタンスの変化を低い電圧で倍以上の変化率で変化させることができ、微調を行いやすいため好ましい。

【0016】

前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントからなり、該第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの全体が、前記所望の周波数帯域内における周波数で共振する電気長に形成されることにより、前記同調回路と共に前記所望の周波数帯域である広帯域の第1周波数帯で同調するように形成され、前記第1アンテナエレメントのみで、第2周波数帯で同調するように形成されることにより、たとえば第2アンテナエレメントを筐体から取り出すことにより、放射素子の全体を利用する第1周波数帯と、第2アンテナエレメントを筐体内に収納させ、第1アンテナエレメントのみを用いる第2周波数帯の2波に対応するアンテナとすることができる。なお、第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの全体による共振は、通常は、周波数帯域の中心周波数に対して、ほぼ1/4波長またはその奇数倍の長さにするにより行われる。

【0017】

前記第1周波数帯がデジタルテレビジョン用の周波数帯であれば、たとえば携帯電話機などの携帯無線機により、デジタルテレビジョンを鑑賞することができる。

【0018】

本発明による携帯無線機は、送受信回路と、該送受信回路を覆う筐体と、該筐体の近傍に設けられ、前記送受信回路と電氣的に接続される給電部と、該給電部に接続される同調回路および放射素子からなる可変同調型アンテナと、前記給電部に接続される第3アンテナエレメントとからなり、前記可変同調型アンテナが請求項1ないし4のいずれか1項記載のアンテナからなり、前記第3アンテナエレメントが前記可変同調型アンテナとは異なる第3の周波数帯で同調するアンテナからなり、前記可変同調型アンテナによる広帯域の第1周波数帯と前記第3周波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る構成になっている。その結果、たとえば第1周波数帯をデジタルTV帯、第3周波数帯を携帯電話用にすれば、携帯電話機で電話をしながら、デジタルTVを鑑賞することができる。

【0019】


前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントからなり、該放射素子の第2アンテナエレメントが、前記筐体から外部に伸張させたり該筐体内に収納させ得るように形成され、該第2アンテナエレメントが外部に伸張される時前記第1周波数帯で同調するように前記可変同調型アンテナの前記同調回路を介して前記給電部に接続され、前記第2アンテナエレメントが前記筐体内に収納される時前記第1アンテナエレメントが直接前記給電部に接続されるように形成されることにより、第1周波数帯の受信をしないときには、第1アンテナエレメントにより、たとえばセルラー用、GPS用またはブルートゥース用などに利用することができる。

【0020】

前記第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントが同じ周波数帯で同調する電気長に形成され、かつ、該第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントとで送受信する電波を強め合うように位相調整がされていることにより、たとえばセルラー用とデジタルTV用の携帯電話機で、デジタルTVを見ないで、セルラー用の感度を向上させて送受信をすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】



つぎに、図面を参照しながら本発明のアンテナおよびそれを用いた携帯無線機について説明をする。

【0022】

本発明による可変同調型アンテナは、図1にその一実施形態の基本構成回路図が示されるように、放射素子2（インダクタンス L_a ）と同調回路1とが直列に接続されている。その同調回路1は、第1インダクタンス素子11（インダクタンス L_1 ）と、第2インダクタンス素子121（インダクタンス L_2 ）および可変容量素子122（キャパシタンス C ）が並列に接続された並列回路12とが直列に接続されている。そして、同調回路1が、所望の送受信する周波数帯域内で放射素子2および第1インダクタンス素子11の合成リアクタンスと並列回路12の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、並列回路12が所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、可変容量素子122の容量を変化させることにより、放射素子2により所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されている。

【0023】

放射素子2は、たとえばヘリカル構造、モノポール構造、折返しエレメント構造、セラミック基板などに形成された平面タイプなど種々の放射素子を用いることができる。

【0024】

同調回路1は、図1に示されるように、第1インダクタンス素子11と並列回路12とが直列に接続されることにより構成されている。並列回路12は、第2インダクタンス素子121と可変容量素子122が並列に接続されたもので、可変容量素子122には、電圧 V を印加し得るように端子3が設けられている。

【0025】

第1および第2のインダクタンス素子11、121は、通常のコイルからなっており、後述するように、放射素子2および第1インダクタンス素子121の合成リアクタンス分と並列回路12の合成リアクタンス分とが打ち消し合うと共に、並列回路1が所望の周波数帯域内で共振しないようように、それぞれのインダクタンスが設定されている。この場合、 $\{ (L_a + L_1 + L_2) / L_2 (L_a + L_1) \}$

$1/2 \sqrt{1/L_a}$ が、1 より大きくなるように、 L_1 および L_2 を設定することにより、従来の図 6 (a) に示される構造より、同じ可変容量素子に対して同調範囲を大きくすることができる。

【0026】

すなわち、並列回路 2 の共振周波数（角周波数 $\omega = 2\pi f$ ）は、

$$\omega = 1 / (L_2 \cdot C)^{1/2} \quad (4)$$
 で与えられ、この共振周波数が、所望の周波数帯域、すなわちたとえば前述のデジタル TV 帯であれば、470 MHz から 770 MHz の範囲より高い周波数か低い周波数になるように設定される。これは、並列回路で共振すると、その共振周波数ではインピーダンスが無限大になり、トラップ回路となってその周波数での受信をすることができなくなるからである。

【0027】

可変容量素子 122 は、たとえば可変容量ダイオードや可変コンデンサなどからなり、両端に印加される電圧を変えることにより、その容量を変えることができる電子可変容量素子であることが、小型で、かつ、容易に同調周波数を変えることができるため好ましい。

【0028】

つぎに、本発明による可変同調アンテナが、従来の可変容量素子を用いながら、格段に広帯域で同調をとることができる理由について詳述する。前述のように、放射素子 2 および第 1 インダクタンス素子 121 の合成リアクタンス分と並列回路 12 の合成リアクタンス分とが打ち消し合うように同調回路 1 が形成されているため、また、放射素子 2 は誘導性でキャパシタンス成分は非常に小さいため、インダクタンス成分を L_a 、第 1 インダクタンス素子のインダクタンスを L_1 、第 2 インダクタンス素子のインダクタンスを L_2 、可変容量素子のキャパシタンスを C とすると次式 (5) が成り立つ周波数で直列共振をする。

【0029】

【数 2】

$$\omega L_a + \omega L_1 + \frac{-\frac{\omega L_2}{\omega C}}{\omega L_2 - \frac{1}{\omega C}} = 0 \quad (5)$$

【0030】

この式 (5) を整理して ω を求めると、前述の式 (3) で表される共振周波数が得られる。この共振周波数を、前述の図 6 (a) に示されるアンテナの共振周波数である式 (1) と比較すると、C に関しては、共に $1/C^{1/2}$ で寄与し、同じであるが、インダクタンス成分に関しては、式 (1) が

$$\{1/L_a\}^{1/2} \quad (6)$$

であるのに対して、式 (3) は、

$$\{(L_a + L_1 + L_2)/L_2(L_a + L_1)\}^{1/2} \quad (7)$$

となる。すなわち、式 (7) の値が式 (6) の値よりも大きければ、同じ C の変化に対しても、図 6 (a) のアンテナよりも共振周波数の変化が大きいことを意味している。

【0031】

逆にいえば、前述の共振条件を満たしながら、式 (7) の値が式 (6) の値より大きくなるように第 1 インダクタンス素子 11 と第 2 インダクタンス素子 121 のそれぞれのインダクタンスを容易に設定することができるため、従来構造のアンテナに比べて、可変周波数の範囲を広くすることができる。とくに、第 2 インダクタンス素子 121 のインダクタンス L_2 を調整することにより、同調範囲の調整、および放射素子 2 との整合を容易に行うことができる。たとえば、 $L_1 = L_2 = 1/2 \cdot L_a$ と設定すると、式 (6) : 式 (7) = 1 : $(8/3)^{1/2}$ となり、同じ C の変化に対して $(8/3)^{1/2}$ 倍だけ共振周波数を変化させることができる。なお、図 6 (b) の構造では、式 (1) : 式 (2) = 1 : $(2/3)^{1/2}$ となる。すなわち、前述の合成リアクタンスを打ち消し合う構成になっているため、式 (7) : 式 (6) = $\{(L_a + L_1 + L_2)/L_2(L_a + L_1)\}^{1/2} / (1/L_a)^{1/2}$ が 1 より大きくなるように、 L_1 、 L_2 を設定することにより、同



じ可変容量Cの変化に対して、周波数変化を大きくすることができる。

【0032】

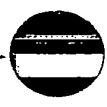
放射素子2を、デジタルTV帯用としてデジタルTV帯の中心周波数である620MHzの約1/4波長の電気長に形成し、第1インダクタンス素子11のインダクタンスを47nH、第2インダクタンス素子121のインダクタンスを33nH、可変容量素子122のキャパシタンスを2.5~15pFで可変したときのVSWRと利得が図2に示されている。図2において、 f_L 、 f_H はそれぞれ $f_L=470\text{MHz}$ 、 $f_H=770\text{MHz}$ を示している。図2から明らかなように、本発明のアンテナによれば、デジタルTV帯の全域で小さいVSWRで大きな利得が得られ、前述の図7に示される特性と比べて、大幅に改善されている。なお、図2(a)で、 f_0 にVSWRの小さい帯域があるが、これは並列回路2の共振周波数で、共振しているためVSWRは小さいが、並列共振であるため利得は得られず、図2(b)にも示されていない。

【0033】

図3は、図1のアンテナのさらに具体化した例を示す等価回路図である。すなわち、図3に示される構成は、可変容量素子122として、2個の可変容量ダイオード122a、122bが用いられ、しかも、その2個の可変容量ダイオード122a、122bのカソード同士を接続することにより、2個直列接続され、その接続点に高周波的に影響を少なくするための高抵抗 R_1 を介して制御電圧を印加する電圧印加端子3が設けられている。この抵抗 R_1 は、高周波的に高インピーダンスになるようなインダクタンス素子でも構わない。

【0034】

このように、2個の可変容量ダイオードを逆極性で直列に接続することにより、その2個の可変容量ダイオードに同じ電圧を印加することができ、さらに、直列接続で容量が1/2となり、たとえば図4にダイオードを1個の場合Aと、2個直列に接続した場合Bの電圧（逆方向電圧）に対するダイオード容量 C_d の変化が示されるように、容量を同じ1pFから2pFに変化させるのに、1個では2Vから5Vに変化させることが必要であるのに、2個の場合には0.5Vから2Vと、低い電圧で同じ容量変化を得ることができる。一般に低容量値で変化量



の大きい可変容量ダイオードは少ないため、この接続により低容量値変化に有利で、かつ、低電圧で制御可能となる。

【0035】


この可変容量ダイオードは、制御電圧を大きくすると、図4に示されるように、静電容量値が小さくなり、共振周波数は高くなる。その結果、制御電圧を高くすることにより、同調周波数を高く、逆に低くすれば、同調周波数を低く調整することができる。なお、図3において、インダクタンス素子 L_5 は、整合用の素子で、アンテナと給電回路の不整合をなくし、安定した高利得を得るためのものである。このインダクタンス素子 L_5 は後述する整合回路内に含ませることもできる。そのため、このインダクタンスは非常に小さく、前述の共振回路1と放射素子2および第1インダクタンス素子11との合成リアクタンス成分の打消しには殆ど影響しない。さらに、抵抗 R_2 は、可変容量ダイオード122a、122bの直流電流をアースに流すもので、高周波的には影響しない数 $k\Omega$ 以上の高抵抗で、アースに接続されている。この抵抗 R_2 も、高周波的に高インピーダンスになるようなインダクタンス素子でも構わない。

【0036】

以上のように、本発明の可変同調型アンテナによれば、同調回路を放射素子および第1インダクタンス素子の合成リアクタンスと並列回路の合成リアクタンスとが打ち消し合うように形成されているため、並列回路のインダクタンスにより、同じキャパシタンスの変化に対して、共振周波数を大きく変えることができる。その結果、デジタルTVのように低い周波数でも、300MHz以上という広帯域の同調が可能となり、携帯電話機などの携帯無線機に搭載することにより、携帯電話機などで通話を行いながら、デジタルTVの鑑賞をすることもできる。

【0037】

図5は、前述の可変同調型アンテナを利用して、たとえば携帯電話機でデジタルTV帯の受信とセルラー用の送受信をすることができるアンテナの構成例を示す図である。すなわち、通常の携帯電話機などと同様に、アンテナを筐体（図示せず）から伸張させたときに、可変同調型アンテナとして使用し、アンテナの一部を筐体内に収納したときは、可変同調型アンテナは切断して携帯電話用または




他の周波数帯で使用する例で、図5 (a) はアンテナを伸張したときの説明図、図5 (b) はアンテナを筐体内に収納したときの説明図である。また、図5に示される例では、可変同調型アンテナとは別に、第3アンテナエレメント4が携帯電話用として筐体の外側に位置するように設けられている。この第3アンテナエレメント4は、同調型アンテナとは独立しており、伸張、収納のいずれにも拘わらず、利用できる。なお、接続部5に接続される同調回路1は、高インピーダンスになっており、可変容量素子122 (122a、122b) によって第3アンテナエレメント4の同調への影響はない。

【0038】

この例では、前述の放射素子2が第1アンテナエレメント21の一端部と第2アンテナエレメント22の一端部とが第1の結合部23で電氣的に結合された構造に形成され、第2アンテナエレメント22の部分が筐体から引き出されたり、収納できる構造になっている。そして、筐体から第2アンテナエレメント22が伸張されたときは、図5 (a) に示されるように、第2アンテナエレメント22の他端部が、同調回路1の第1インダクタンス11の一端部に第2の結合部24で結合され (図5に示される例では、DC結合)、同調回路1の他端部 (整合用インダクタンス素子L₅の端部) は接続部5を介して、整合回路6、分配回路7を経て給電部8に接続される構造になっている。そして、可変容量素子122によって同調周波数を可変することができる。

【0039】

また、第2アンテナエレメントが筐体内に収納されたときは、図5 (b) に示されるように、第2アンテナエレメント22の第2の結合部24が同調回路1から分離され、可変同調型アンテナとしては機能しなくなり、第1アンテナエレメント21と第2アンテナエレメント22との結合部である第1の結合部23が給電部8側への接続部5と電氣的に接続される構造 (図5に示される例では、AC結合) になっている。このとき、接続部5に接続される同調回路1は、第1アンテナエレメント21に対しても高インピーダンスになっており、可変容量素子122によって第1アンテナエレメント21の同調への影響はない。また、第2アンテナエレメント22は筐体内に収納されるが、第1アンテナエレメント21は



、筐体の外側に位置するように設けられており、第1アンテナエレメント21単独で、アンテナとして機能する。

【0040】

なお、第1および第3アンテナエレメント21、4は、必ず筐体の外側に位置する必要はなく、筐体が電波を透過する材料からなれば、筐体内に収納されてもよい。要は、第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したときに第1アンテナエレメント21が単独でアンテナとして機能し、第3アンテナエレメント4は、第2アンテナエレメント22が筐体内に収納されようとされまいと、単独でアンテナとして機能するように接続されればよい。

【0041】

第1アンテナエレメント21は、図5に示される例では、コイル状エレメントからなっているが、この例に限定されるものではなく、絶縁基板に形成された折返しエレメントでもよく、また、絶縁筒体の外周にエレメントをメアンダ状に形成したものなどでもよい。この第1アンテナエレメント21は、たとえば前述の第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したときに送受信する目的の周波数帯に合せてその電気長を設定することができる。たとえば携帯電話用、GPS用またはブルートゥース用など、その用途に応じて、その周波数帯のたとえば1/4波長またはその奇数倍などの電気長に形成しておくことにより、その周波数帯の信号を送受信することができる。

【0042】

第2アンテナエレメント2は、筐体から伸張させることにより、第1アンテナエレメント21と共に動作するように形成され、たとえばデジタルTV帯の帯域の中心周波数(620MHz)の1/4波長またはその奇数倍など、この周波数帯で共振し得る電気長になるよう設定される。この第1および第2のアンテナエレメント21、22による共振周波数は、所望の周波数帯の中心周波数で共振するように形成するのが、所望の周波数帯で確実に同調をとりやすいため好ましいが、同調により所望の周波数帯の全域をカバーできれば、放射素子2としての共振周波数は拘束されない。この第2アンテナエレメント2は、前述のように、筐体内に収納されたり、筐体から引き出して使用されるため、ホイップ状に形成さ



れることが好ましいが、必ずしも直線状のアンテナでなくても、小さなコイル状に巻回したものが直線状に延びるアンテナでも構わない。

【0043】

第3アンテナエレメント3は、図1に示される例ではコイル状に形成されており、たとえば携帯電話用として、その周波数帯を送受信することができるように形成されている。すなわち、携帯電話機などで、デジタルTVを鑑賞する場合でも、同時に携帯電話を使用するというニーズは多く、両者を同時に使用する場合に、第2アンテナエレメント22を筐体から引き出して同調型アンテナによるデジタルTVを鑑賞すると共に、携帯電話も使用できる。なお、この両信号は、たとえば図5にブロック図で示されるように、分配回路7が給電部8との間に設けられており、デバイダーとフィルタなどを介して、それぞれの周波数帯の給電部8に分岐して接続されるようになっている。

【0044】

前述のように、第1アンテナエレメント21を携帯電話用に送受信することができるように形成することもできるが、同調型アンテナとして使用する場合、たとえばデジタルTV用に使用する場合には、第1アンテナエレメント21を単独で使用することはできず、第3アンテナエレメント4を用いることにより、両者を同時に送受信することができる。この場合、第1アンテナエレメント21を携帯電話用の周波数帯に共振するように形成し、第3アンテナエレメント4と位相が一致するように形成しておけば、可変同調型アンテナを動作させないとき、すなわち第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したとき、第1および第3アンテナエレメントにより、共に携帯電話用の信号を送受信することができ、とくに感度を上昇させて使用することができる。

【0045】

あるいは、第1アンテナエレメント21を携帯電話用とは別の、たとえばGPS用またはブルートゥース用の周波数帯に設定しておけば、デジタルTV用を使用しないときにGPSまたはブルートゥース用として使用することができ、通常の携帯電話機のアンテナの構造と同様の構造で、3周波数帯の信号を送受信することができる。このような3周波対応にしても、前述の分配回路7によりそれぞれ

れの周波数帯の給電部 8 に分配され、各周波数帯を図示しない送受信回路により信号処理をして送受信することができる。

【0046】

具体例として、第 1 アンテナエレメント 21 および第 3 アンテナエレメント 4 を PDC (personal digital cellular) 用の 1.5 GHz 帯にし、第 1 アンテナエレメント 21、第 2 アンテナエレメント 22 および同調回路 1 でデジタル TV 帯用とするアンテナを携帯電話機に搭載した。このときの各エレメントの定数は、第 1 アンテナエレメント 21 が線径 0.5 mm のワイヤで、外径 d_1 が 4 mm、ピッチ p_1 が 10 mm のコイルに形成されたもので、物理的長さ M_1 が 25 mm、電気長が 1465 MHz の $1/4$ 波長、第 2 アンテナエレメント 22 は線径が 0.7 mm のワイヤで、 $M_1 + M_2$ の物理的長さが 100 mm、電気長は 620 MHz の $1/4$ 波長、第 3 アンテナエレメント 4 は、線径が 0.5 mm のワイヤで、外径 d_3 が 7 mm、ピッチ p_3 が 1.8 mm のコイルに形成されたもので、その物理的長さ M_3 が 5 mm、電気長が 1465 MHz の $1/4$ 波長にそれぞれ形成されている。


【0047】

そして、第 1 インダクタンス素子 11 が 47 nH、第 2 インダクタンス素子 121 が 33 nH、整合用インダクタ L_5 が 3.3 nH、 $R_1 = R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$ 、可変容量ダイオード 122a、122b の特性は 0~3 V で 2.5~15 pF のものを使用した。その結果、携帯電話機でデジタル TV の全帯域に同調をとることができ、しかも PDC による通話を異常なく行うことができた。

【0048】

前述の例では、セルラー用として、PDC の 1.5 GHz 帯を用いたが、PDC 800 MHz 帯、PHS 帯、W-CDMA 帯などに設定しても同様にデジタル TV 帯との 2 周波対応にすることができる。さらに、前述の例では、第 1 アンテナエレメント 21 と第 3 アンテナエレメント 4 を、共に 1.5 GHz 帯にしたが、第 1 アンテナエレメント 21 を GPS またはブルートゥース用にし、3 周波対応にすることもできる。

【0049】



以上のように、本発明によれば、高帯域の可変同調型アンテナと、携帯電話用アンテナを併用することができるため、たとえば携帯電話機により、デジタルTVを鑑賞しながら、携帯電話で送受信することができ、さらに、デジタルTVを使用しないときに、携帯電話の感度を向上させたり、または別の周波数帯であるGPSもしくはブルートゥース用として利用することができ、携帯無線機の用途を非常に多様化することができる。

【0050】

前述の例では、第1アンテナエレメント21と第2アンテナエレメント22との接続、第2アンテナエレメント22と同調回路1との結合は直接接続するDC結合で、第1アンテナエレメント21のみを給電部8側に接続する場合の結合を、容量や磁界などを介して行うAC的に結合する例で示したが、これらの結合方法は、それぞれ任意に採用することができる。

【0051】

また、前述の図5に示される例では、給電部8までしか図示されていないが、携帯無線機としては、これらアンテナにより送受信する信号の処理をする信号処理回路などの送受信回路が給電部8に接続して搭載されているが、これらは従来の無線機と同じであり、その説明を省略する。なお、図5において、整合回路6は、アンテナ側と給電部8側とのインピーダンスを合せるもので、分配回路7は、複数周波数帯の信号を送受信する構成とすると、その各周波数帯の信号が所定の送受信回路に送られるように分配するためのデバイダーおよびフィルタなどからなるものである。

【0052】

【発明の効果】

本発明によれば、デジタルTVのような周波数が低く、広い周波数帯域を有する周波数帯でも、簡単な可変容量素子により全域に亘って同調をとることができるため、携帯電話機などの携帯無線機により、デジタルTVでも簡単に受信することができる。

【0053】

さらに、本発明の携帯無線機によれば、広帯域の可変同調型アンテナと携帯無



線機用のアンテナとを具備しているため、デジタルTVを鑑賞しながら、携帯電話などを利用することができる。さらに、第3の周波数帯の送受信をすることもでき、非常に多用途の携帯無線機が得られ、最近要望が高くなるマルチバンド化や広帯域化を満たした携帯無線機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による可変同調型アンテナの基本構成を説明する等価回路図である。

【図2】

図1のアンテナの周波数に対するVSWRおよび利得を示す図である。

【図3】

図1に示されるアンテナの具体的構成例を示す等価回路図である。

【図4】

図3に示される可変容量ダイオードの周波数に対する容量変化の例を示す図である。

【図5】

図3に示されるアンテナを利用して携帯無線機を構成するアンテナ部分の説明図である。

【図6】

従来の可変同調型アンテナエレメントの構成例を示す図である。

【図7】

図6(a)の周波数に対する帯域特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 同調回路
- 2 放射素子
- 4 第3アンテナエレメント
- 11 第1インダクタンス素子
- 12 並列回路
- 121 第2インダクタンス素子
- 122 可変容量素子

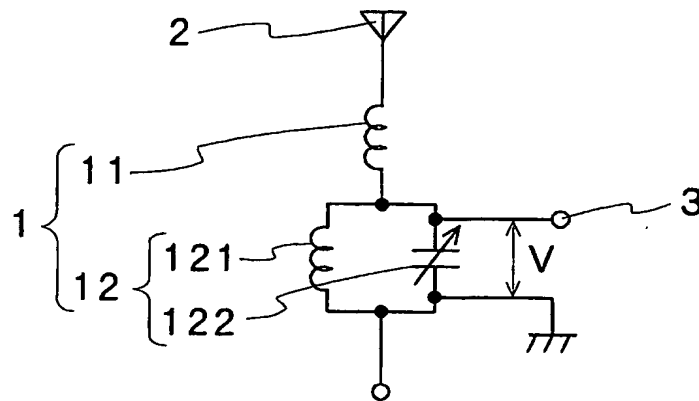


- 2 1 第 1 アンテナエレメント
- 2 2 第 2 アンテナエレメント

【書類名】

図面

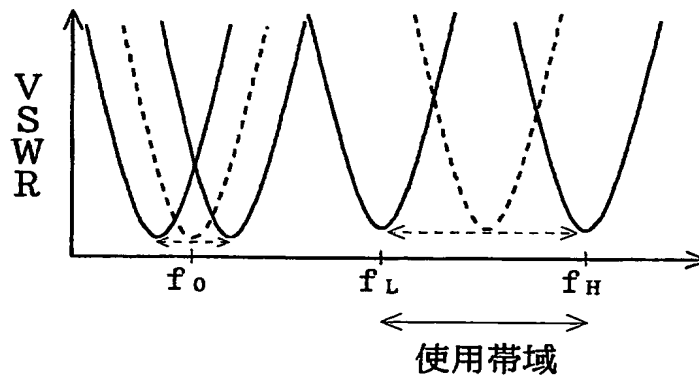
【図 1】



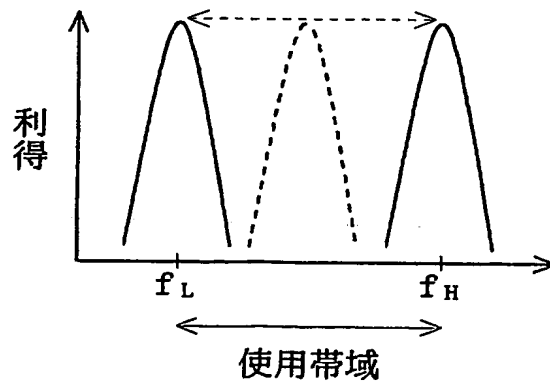
- | | | | |
|-----|-------------|-------|-------------|
| 1 | 同調回路 | 1 2 | 並列回路 |
| 2 | 放射素子 | 1 2 1 | 第2インダクタンス素子 |
| 1 1 | 第1インダクタンス素子 | 1 2 2 | 可変容量素子 |

【図 2】

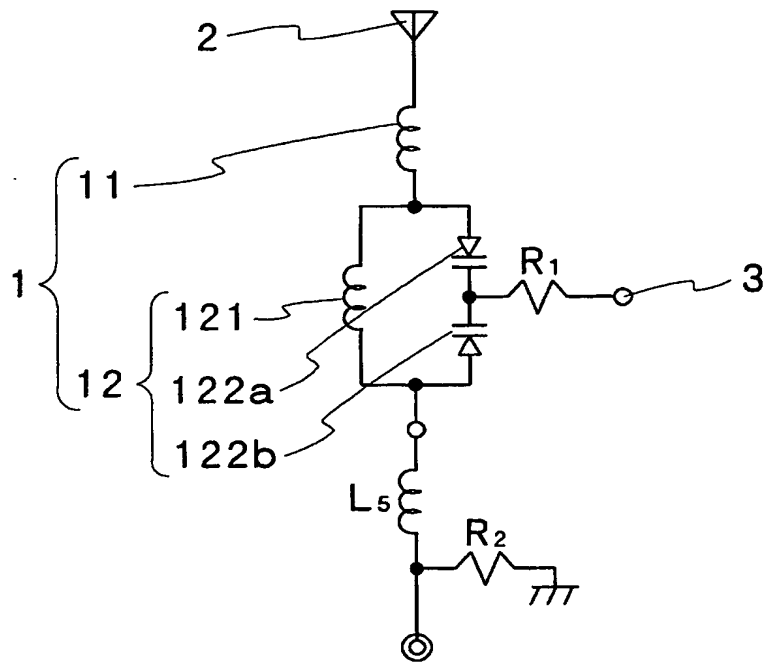
(a)



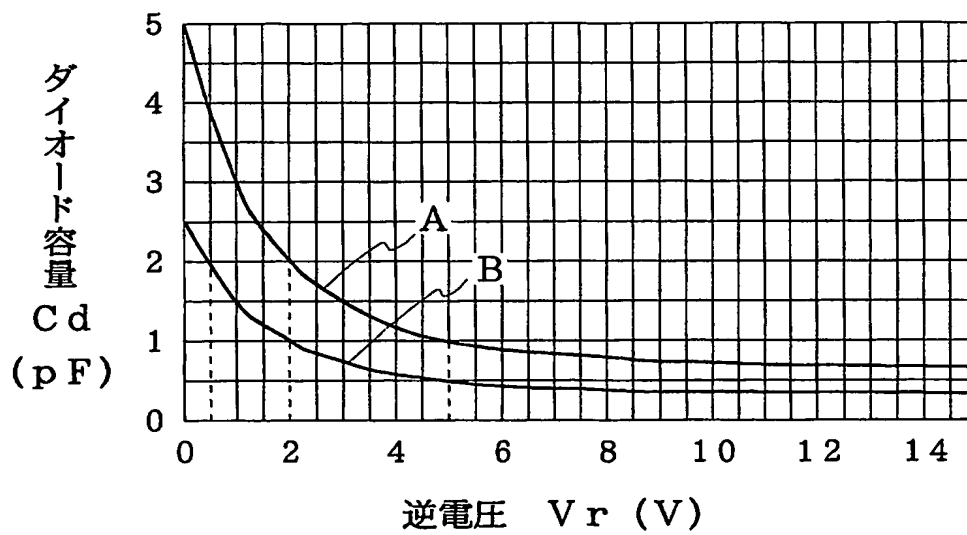
(b)



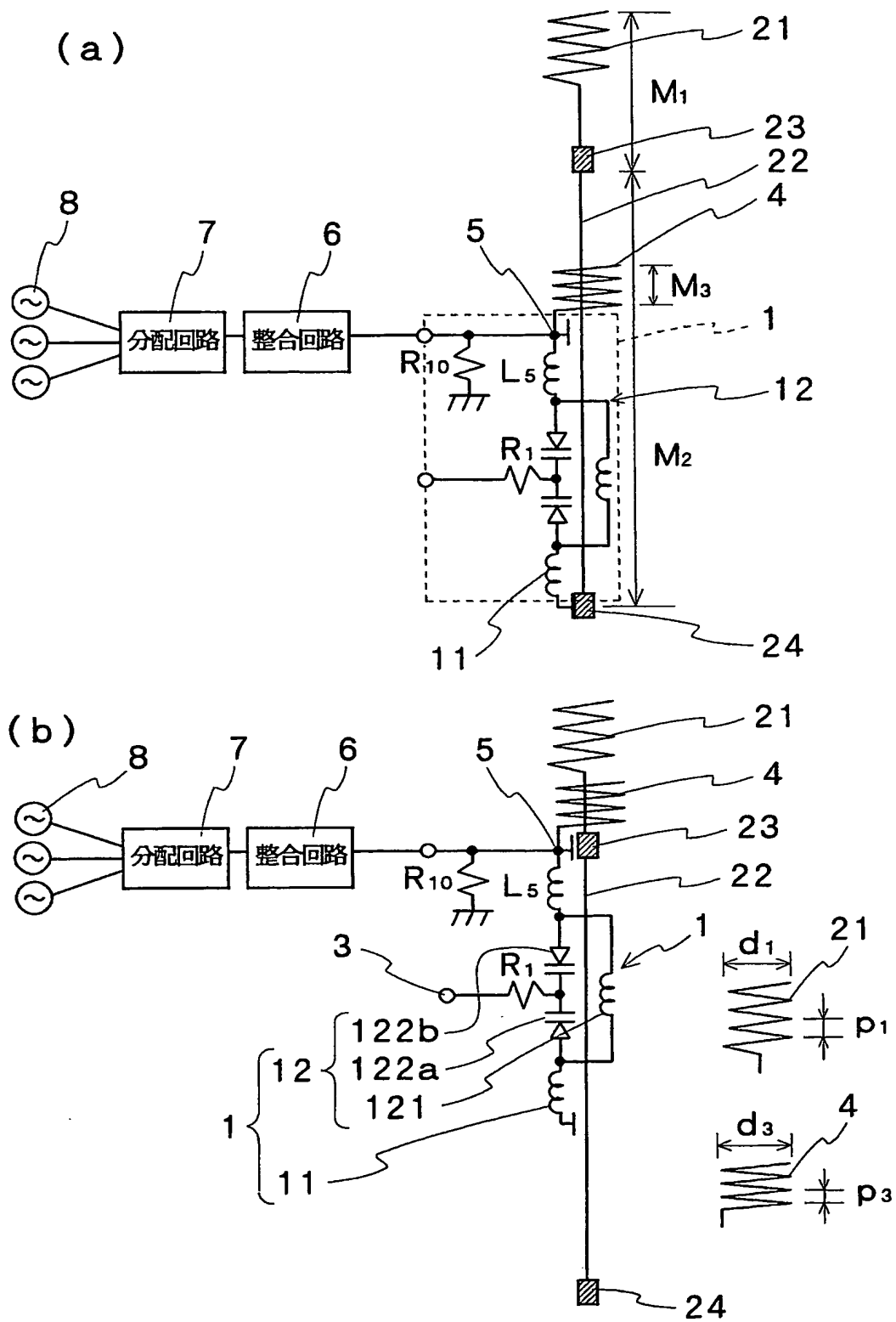
【図 3】



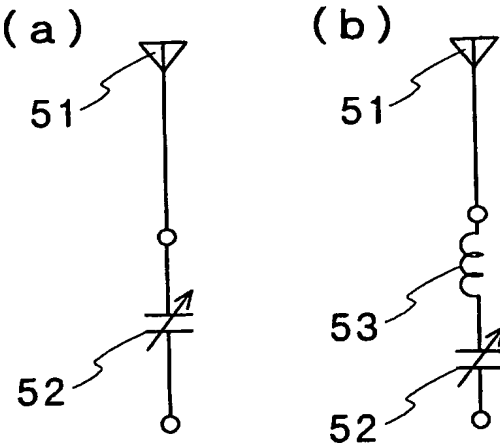
【図 4】



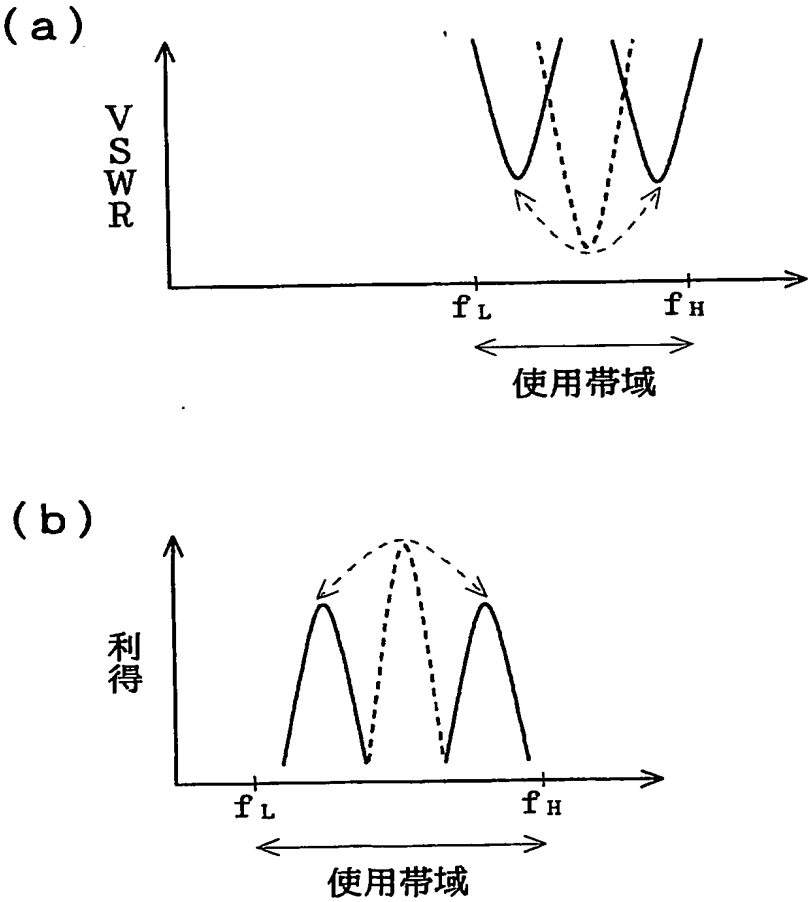
【図5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 携帯電話機などに搭載することができ、かつ、デジタルTV帯のような低い周波数帯で、その広い帯域でも、その全域を可変させることができる可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機を提供する。

【解決手段】 放射素子2と直列に同調回路1が直列に接続されている。その同調回路1は、第1インダクタンス素子11と、第2インダクタンス素子121および可変容量素子122が並列に接続された並列回路12とが直列に接続されている。そして、同調回路1が、所望の受信する周波数帯域内で放射素子2および第1インダクタンス素子11の合成リアクタンスと並列回路2の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、並列回路2が所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、可変容量素子122の容量を変化させることにより、所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されている。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 1 1 4 1 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 5 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 2 月 1 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都北区滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号

氏 名

株式会社ヨコオ